



(19)中華民國智慧財產局

(12)發明說明書公告本

(11)證書號數：TW I673341 B

(45)公告日：中華民國 108 (2019) 年 10 月 01 日

(21)申請案號：107110527

(22)申請日：中華民國 107 (2018) 年 03 月 27 日

(51)Int. Cl.：

C09K11/06 (2006.01)**C07D403/04 (2006.01)****C07D403/10 (2006.01)****C07D401/14 (2006.01)****C07D409/14 (2006.01)****C07D405/14 (2006.01)****C07D487/04 (2006.01)****C07D471/04 (2006.01)****H01L51/50 (2006.01)**

(30)優先權：2017/03/27 南韓

10-2017-0038526

(71)申請人：南韓商 L G 化學股份有限公司 (南韓) LG CHEM, LTD. (KR)

南韓

(72)發明人：金旼俊 KIM, MINJUN (KR)；權赫俊 KWON, HYOK JOON (KR)；金永錫 KIM, YOUNG SEOK (KR)；金東熙 KIM, DONGHEE (KR)；金公謙 KIM, KONGKYEOM (KR)；李敏宇 LEE, MIN WOO (KR)

(74)代理人：葉璟宗；鄭婷文；詹富閔

(56)參考文獻：

CN 102625806A

審查人員：趙偉志

申請專利範圍項數：7 項 圖式數：5 共 174 頁

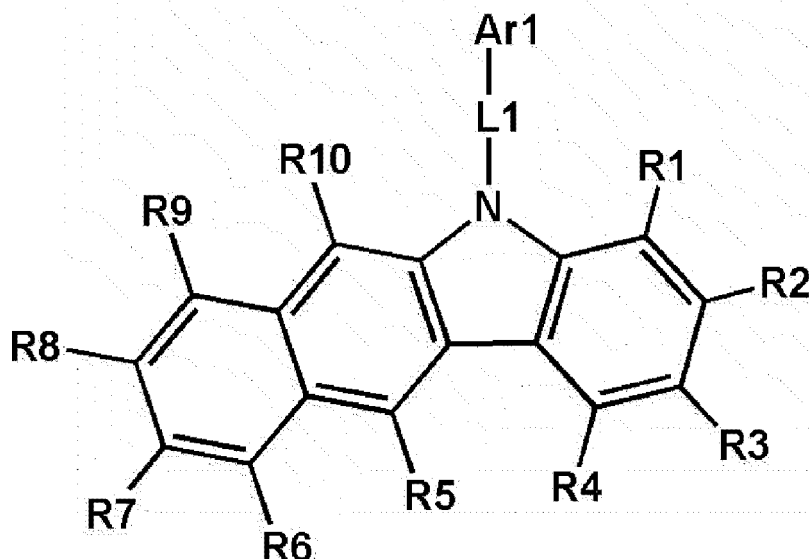
(54)名稱

苯並呋啞類化合物以及包括此化合物的有機發光裝置

(57)摘要

本說明書提供一種化學式 1 之苯並呋啞類化合物，以及一種包含其之有機發光裝置。

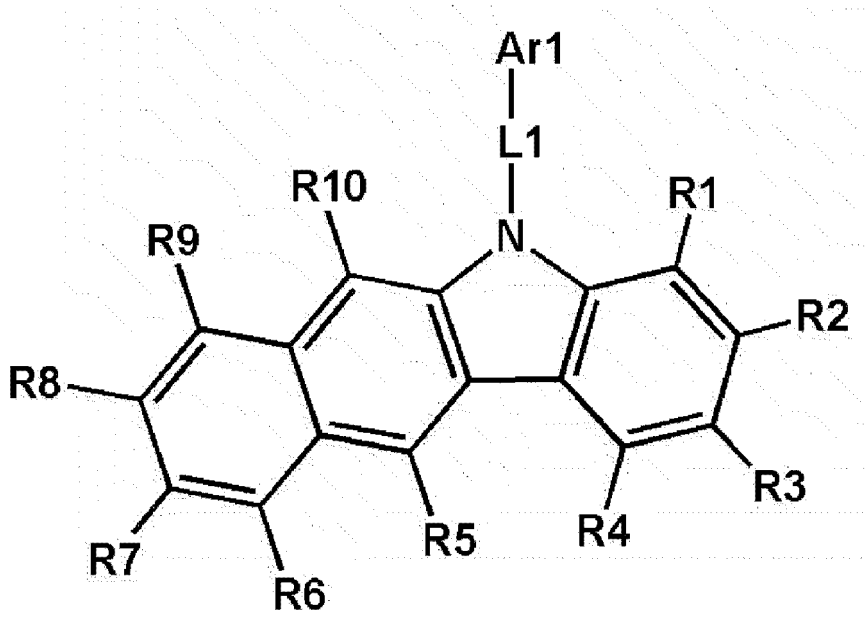
[化學式 1]



在化學式 1 中，每個取代基的定義與說明書的實施方式中的定義相同。

The present specification provides a benzocarbazole-based compound of Chemical Formula 1, and an organic light emitting device including the same.

[Chemical Formula 1]



In Chemical Formula 1, the definition of each substituents is the same as in detail description.

指定代表圖：

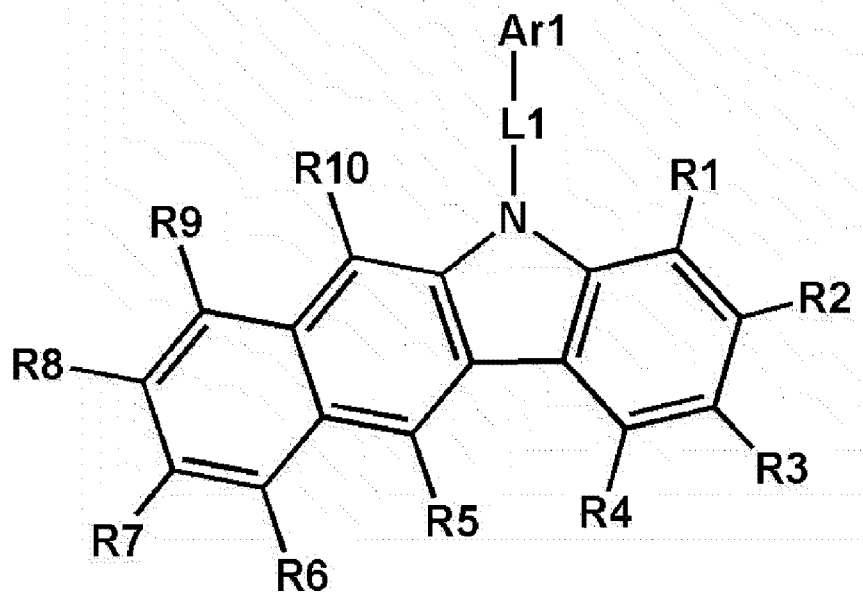
符號簡單說明：

- 1 . . . 基板
- 2 . . . 陽極
- 3 . . . 發光層
- 4 . . . 陰極

4
3
2
1

【圖1】

特徵化學式：



【發明說明書】

【中文發明名稱】 苯並呋唑類化合物以及包括此化合物的有機發光裝置

【英文發明名稱】 BENZOCARBAZOLE-BASED COMPOUND
AND ORGANIC LIGHT EMITTING DEVICE COMPRISING THE
SAME

【技術領域】

【0001】 本說明書主張 2017 年 3 月 27 日在韓國智慧財產局 (Korean Intellectual Property Office) 申請之韓國專利申請案第 10-2017-0038526 號的優先權及權益，其全部內容以引用之方式併入本文中。

【0002】 本說明書是關於一種苯並呋唑類化合物及一種包括其之有機發光裝置。

【先前技術】

【0003】 有機發光現象通常指使用有機材料將電能轉化成光能的現象。使用有機發光現象之有機發光裝置通常具有包括陽極、陰極以及安置於其間之有機材料層的結構。在本文中，為提高有機發光裝置之效率及穩定性，有機材料層經常以用不同材料形成之多層結構形式形成，且例如，可形成為具有電洞注入層、電洞轉移層、發光層、電子轉移層、電子注入層以及其類似者。當在此有機發光裝置結構中之兩個電極之間施加電壓時，電洞及電子分別自陽極

L1 為直接鍵；或具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之伸芳基，以及

Ar1 為具有 2 個至 40 個碳原子的雙環稠合雜芳基，含有兩個或大於兩個經由下列所組成之族群中選出的一或多個類型取代之 N：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基及具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0008】 本說明書之另一實施例提供一種有機發光裝置，包括：第一電極；第二電極，與第一電極相對地提供；以及一或多個有機材料層，提供於第一電極與第二電極之間，其中有機材料層之一或多個層包括由化學式 1 表示之苯並呿啞類化合物。

【0009】 [有利效果]

本說明書中所描述之化合物可用作有機發光裝置之有機材料層之材料。根據至少一個實施例之化合物能夠增強效率，獲得低驅動電壓和/或增強有機發光裝置之壽命特性。特定而言，本說明書所描述之化合物可以用作電洞注入、電洞轉移、電洞注入及電洞轉移、電子阻擋、發光、電洞阻擋、電子轉移或電子注入的材料。

【圖式簡單說明】

【0010】

圖 1 說明由基板 1、陽極 2、發光層 3 及陰極 4 形成之有機發光裝置的實例。

圖 2 說明由基板 1、陽極 2、電洞注入層 5、電洞轉移層 6、電子阻擋層 7、發光層 8、電洞阻擋層 9、電子注入及轉移層 10 及陰極 4 形成之有機發光裝置的實例。

第三丁基、第二丁基、1-甲基-丁基、1-乙基-丁基、戊基、正戊基、異戊基、新戊基、第三戊基、己基、正己基、1-甲基戊基、2-甲基戊基、4-甲基-2-戊基、3,3-二甲基丁基、2-乙基丁基、庚基、正庚基、1-甲基己基、環戊基甲基、環己基甲基、辛基、正辛基、第三辛基、1-甲基庚基、2-乙基己基、2-丙基戊基、正壬基、2,2-二甲基庚基、1-乙基-丙基、1,1-二甲基-丙基、異己基、4-甲基己基、5-甲基己基及類似基團，但不限於此。

【0026】 在本說明書中，烷氧基可為直鏈、分支鏈或環狀。烷氧基之碳原子數不受特定限制，但較佳為 1 至 40。其之特定實例可包含甲氧基、乙氧基、正丙氧基、異丙氧基 (isopropoxy)、異丙氧基 (i-propyloxy)、正丁氧基、異丁氧基、第三丁氧基、第二丁氧基、正戊氧基、新戊氧基、異戊氧基、正己氧基、3,3-二甲基丁氧基、2-乙基丁氧基、正辛氧基、正壬氧基、正癸氧基以及類似基團，但不限於此。

【0027】 本說明書中所描述的包含烷基部分的烷基、烷氧基以及其他取代基包含直鏈形式或分支鏈形式兩者。

【0028】 在本說明書中，烯基可為直鏈或分支鏈，且儘管其不受特定限制，但碳原子數較佳為 2 至 40。根據一個實施例，烯基之碳原子數為 2 至 20。根據另一實施例，烯基之碳原子數為 2 至 10。根據另一實施例，烯基之碳原子數為 2 至 6。其之特定實例可包含乙烯基、1-丙烯基、異丙烯基、1-丁烯基、2-丁烯基、3-丁烯基、1-戊烯基、2-戊烯基、3-戊烯基、3-甲基-1-丁烯基、1,3-丁二烯基以及類似基團，但不限於此。

【0029】 在本說明書中，環烷基不受特定限制，但較佳具有 3 個

至 60 個碳原子，且根據一個實施例，環烷基之碳原子數為 3 至 40。根據另一實施例，環烷基之碳原子數為 3 至 20。根據另一實施例，環烷基之碳原子數為 3 至 6。其之特定實例可包含環丙基、環丁基、環戊基、3-甲基環戊基、2,3-二甲基環戊基、環己基、3-甲基環己基、4-甲基環己基、2,3-二甲基環己基、3,4,5-三甲基環己基、4-第三丁基環己基、環庚基、環辛基以及類似基團，但不限於此。

【0030】 在本說明書中，烷基胺基較佳具有 1 個至 40 個碳原子，儘管其不受特定限制。烷基胺基之特定實例可包含甲基胺基、二甲基胺基、乙基胺基、二乙基胺基以及類似基團，但不限於此。

【0031】 在本說明書中，芳基胺基之實例包含經取代或未經取代之單芳基胺基、經取代或未經取代之二芳基胺基或經取代或未經取代之三芳基胺基。芳基胺基中之芳基可為單環芳基或多環芳基。包含兩個或大於兩個芳基之芳基胺基可包含單環芳基、多環芳基，或單環芳基與多環芳基兩者。

【0032】 芳基胺基之特定實例可包含苯胺（phenylamine）、萘胺（naphthylamine）、聯苯胺（biphenylamine）、蒽胺（anthracenylamine）、3-甲基-苯胺、4-甲基-萘胺、2-甲基-聯苯胺、9-甲基-蒽胺、二苯基胺基、苯基萘基胺基、二甲苯基胺基、苯基甲苯基胺基、呋唑、三苯基胺基以及類似基團，但不限於此。

【0033】 在本說明書中，雜芳基胺基之實例可包含經取代或未經取代之單雜芳基胺基、經取代或未經取代之二雜芳基胺基或經取代或未經取代之三雜芳基胺基。雜芳基胺基中之雜芳基可為單環雜環基或多環雜環基。包含兩個或大於兩個雜環基之雜芳基胺基

之一或多個作為雜原子的雜環基，且儘管其不受特定限制，碳原子數較佳為 2 至 60。根據一個實施例，雜環基之碳原子數為 2 至 30。雜環基之實例可包含吡啶基 (pyridyl group)、吡咯基 (pyrrole group)、嘧啶基 (pyrimidyl group)、噻嗪基 (pyridazinyl group)、呋喃基 (furanlyl group)、苯硫基 (thiophenyl group)、咪唑基 (imidazole group)、吡唑基 (pyrazole group)、噁唑基 (oxazole group)、異噁唑基 (isoxazole group)、噻唑基 (thiazole group)、異噻唑基 (isothiazole group)、三唑基 (triazole group)、噁二唑基 (oxadiazole group)、噻二唑基 (thiadiazole group)、二噻唑基 (dithiazole group)、四唑基 (tetrazole group)、哌喃基 (pyranlyl group)、硫代哌喃基 (thiopyranlyl group)、吡嗪基 (pyrazinyl group)、噁嗪基 (oxazinyl group)、噻嗪基 (thiazinyl group)、二氧芑基 (dioxynyl group)、三嗪基 (triazinyl group)、四嗪基 (tetrazinyl group)、喹啉基 (quinolinyl group)、異喹啉基 (isoquinolinyl group)、喹啉基 (quinolyl group)、喹唑啉基 (quinazolinyl group)、喹喏啉基 (quinoxalinyl group)、萘啶基 (naphthyridinyl group)、吡啶基 (acridyl group)、咕嚕基 (xanthenyl group)、啡啶基 (phenanthridinyl group)、二氮雜萘基 (diazanaphthalenyl group)、三吡啶基 (triazaindenyl group)、吲哚基 (indole group)、二氫吲哚基 (indolynyl group)、吲哚嗪基 (indolizinylyl group)、酞嗪基 (phthalazinyl group)、吡啶并嘧啶基 (pyridopyrimidinyl group)、吡啶并吡嗪基 (pyridopyrazinyl group)、吡嗪并吡嗪基 (pyrazinopyrazinyl group)、苯並噻唑基 (benzothiazole group)、苯並噁唑基 (benzoxazole group)、苯並咪唑基 (benzimidazole group)、苯並噻吩基

(benzothiophenyl group)、苯並呋喃基(benzofuranyl group)、二苯並噻吩基(dibenzothiophenyl group)、二苯並呋喃基(dibenzofuranyl group)、咔唑基(carbazole group)、苯並咔唑基(benzocarbazole group)、二苯並咔唑基(dibenzocarbazole group)、吲哚并咔唑基(indolocarbazole group)、茛并咔唑基(indenocarbazole group)、吩嗪基(phenazinyl group)、咪唑吡啶基(imidazopyridine group)、啡噁嗪基(phenoxazinyl group)、啡啶基(phenanthridine group)、啡啉基(phenanthroline group)、啡噻嗪基(phenothiazine group)、咪唑吡啶(imidazopyridine group)、咪唑并啡啶基(imidazophenanthridine group)、苯並咪唑并喹唑啉基(benzimidazoquinazoline group)、萘并苯並呋喃基(naphthobenzofuranyl group)、萘并苯並苯硫基(naphthobenzothiophenyl group)、苯並咪唑并啡啶(benzimidazophenanthridine group)以及類似基團，但不限於此。

【0038】 在本說明書中，除芳族基團以外，上文提供之關於雜環基的描述可適用於雜芳基。

【0039】 在本說明書中，除二價基團以外，上文提供之關於芳基之描述可適用於伸芳基。

【0040】 在本說明書之一個實施例中，L1 為直接鍵；或具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之伸芳基。

【0041】 在另一實施例中，L1 為直接鍵；或具有 6 個至 20 個碳原子的經取代或未經取代之伸芳基。

【0042】 根據另一實施例，L1 為直接鍵；或具有 6 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬或腈基取代之伸芳基。

【0043】 在另一實施例中，L1 為直接鍵；或具有 6 個至 20 個碳原子的未經取代或經氬或腈基取代之伸芳基。

【0044】 根據另一實施例，L1 為直接鍵；經取代或未經取代之伸苯基；經取代或未經取代之聯伸苯基；或經取代或未經取代之伸萘基。

【0045】 在另一實施例中，L1 為直接鍵；未經取代或經氬或腈基取代之伸苯基；未經取代或經氬或腈基取代之伸聯苯基；或未經取代或經氬或腈基取代之伸萘基。

【0046】 在另一實施例中，L1 為直接鍵；未經取代或經氬或腈基取代之伸苯基；或未經取代或經氬或腈基取代之伸萘基。

【0047】 根據本說明書之一個實施例，Ar1 為具有 2 個至 40 個碳原子的雙環稠合雜芳基，含有兩個或大於兩個經由下列所組成之族群中選出的一或多個類型取代之 N：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基及具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0048】 在另一實施例中，Ar1 為具有 2 個至 30 個碳原子的雙環稠合雜芳基，含有兩個或大於兩個經由下列所組成之族群中選出的一或多個類型取代之 N：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基及具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0049】 在本說明書之一個實施例中，Ar1 由以下化學式 2 表示。

[化學式 2]

6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0055】 根據本說明書之一個實施例，R31 至 R96 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬或腈基取代之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之雜芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬或腈基取代之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，然而，R31 至 R35 中之至少一者、R36 至 R40 中之至少一者、R41 至 R45 中之至少一者、R46 至 R50 中之至少一者、R51 至 R54 中之至少一者、R55 至 R58 中之至少一者、R59 至 R61 中之至少一者、R62 至 R65 中之至少一者、R66 至 R69 中之至少一者、R70 至 R72 中之至少一者、R73 至 R75 中之至少一者、R76 至 R80 中之至少一者、R81 至 R85 中之至少一者、R86 至 R88 中之至少一者、R89 至 R92 中之至少一者以及 R93 至 R96 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬或腈基取代之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之雜芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬或腈基取代之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基。

【0056】 在本說明書之一個實施例中，R31 至 R35 彼此相同或不

同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R31 至 R35 中之至少一者為具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0057】 在另一實施例中，R31 至 R35 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之芳基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；或具有 2 個至 30 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之雜芳基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，且 R31 至 R35 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之芳基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；或具有 2 個至 30 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之雜芳基，或具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基。

【0058】 根據另一實施例，R31 至 R35 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代的聯伸三苯基；經取代或未經取代之聯三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之苯並萘基；經取代或未經取代之呋喃基；經取

代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；經取代或未經取代之苯並呋喃基；經取代或未經取代之吡啶基；經取代或未經取代之萘并苯並呋喃基；或經取代或未經取代之萘并苯並苯硫基。

【0059】 在另一實施例中，R31 至 R35 中之至少一者為：未經取代或經氬、腈基取代之苯基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之萘基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之聯苯基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之菲基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之聯伸三苯基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之聯三苯基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之萘基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基、具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之苯並萘基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之

芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之呋唑基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之二苯並呋喃基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之二苯並噻吩基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之苯並呋唑基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之吡啶基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；未經取代或經氬、腈基取代之蔡并苯並呋喃基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基；或未經取代或經氬、腈基取代之蔡并苯並苯硫基，具有 6 個至 60 個碳原子的未經取代或經氬取代之芳基，具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基，或具有 1 個至 30 個碳原子之烷基。

【0060】 根據另一實施例，R31 至 R35 中之至少一者為；未經取代或經氬、腈基、蔡基、吡啶基或噻吩基取代之苯基；未經取代或經氬或苯基取代之蔡基；未經取代或經腈基取代之聯苯基；萘基；聯仲三苯基；聯三苯基；經甲基取代之萘基；經甲基取代之苯並萘

基；經未經取代或經氬取代之苯基、未經取代或經氬取代之聯苯基或未經取代或經氬取代之萘基取代之呋喃基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；經未經取代或經氬取代之苯基取代之苯並呋喃基；未經取代或經萘基、噻吩基或吡啶基取代之吡啶基；萘并苯並呋喃基；或萘并苯並苯硫基。

【0061】 在本說明書之一個實施例中，R36 至 R40 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R36 至 R40 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0062】 在本說明書之一個實施例中，R36 至 R40 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之雜芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 30 個碳原子之雜芳基，且 R36 至 R40 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的未經取代或經氬、腈基取代之雜芳基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基。

【0063】 在本說明書之一個實施例中，R36 至 R40 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R36 至 R40 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0064】 根據另一實施例，R36 至 R40 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之吡啶基；經取代或未經取代之喹啉基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；經取代或未經取代之呋喃基；或經取代或未經取代之苯並呋喃基。

【0065】 根據另一實施例，R36 至 R40 中之至少一者為：未經取代或經氫、腈基取代之苯基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氫、腈基取代之聯苯基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氫、腈基取代之萘基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氫、腈基取代之菲基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氫、腈基取代之聯伸三苯基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60

個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氬、腈基取代之吡啶基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氬、腈基取代之喹啉基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氬、腈基取代之萸基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氬、腈基取代之二苯並呋喃基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氬、腈基取代之二苯並噻吩基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；未經取代或經氬、腈基取代之呋喃基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基；或未經取代或經氬、腈基取代之苯並呋喃基，具有 1 個至 30 個碳原子之烷基，具有 6 個至 60 個碳原子之芳基，或具有 2 個至 60 個碳原子之雜芳基。

【0066】 在另一實施例中，R36 至 R40 中之至少一者為：未經取代或經氬、腈基或羰基取代之苯基；聯苯基；未經取代或經腈基或苯基取代之羰基；菲基；聯伸三苯基；吡啶基；喹啉基；經甲基取代之萸基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；經未經取代或經氬取代之苯基取代之呋喃基；或經未經取代或經氬取代之苯基取代之苯並呋喃基。

【0067】 在本說明書之一個實施例中，R41 至 R45 彼此相同或不

同。且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R41 至 R45 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0068】 在本說明書之一個實施例中，R41 至 R45 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R41 至 R45 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0069】 根據另一實施例，R41 至 R45 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之聯三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代之呋喃基。

【0070】 在另一實施例中，R41 至 R45 中之至少一者為：未經取代或經腈基取代之苯基；聯苯基；未經取代或經未經取代或經腈基取代之苯基取代之萘基；菲基；聯伸三苯基；聯三苯基；經甲基取代之萘基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；或經未經取代或經氫取代之苯基取代之呋喃基。

【0071】 在本說明書之一個實施例中，R46 至 R50 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未

經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R46 至 R50 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0072】 在本說明書之一個實施例中，R46 至 R50 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R46 至 R50 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0073】 根據另一實施例，R46 至 R50 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之聯三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之吡啶基；經取代或未經取代之喹啉基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；經取代或未經取代之呋喃基；或經取代或未經取代之苯並呋喃基。

【0074】 在另一實施例中，R46 至 R50 中之至少一者為：未經取代或經氫、腈基、萘基、喹啉基、氫及喹啉基、氫及吡啶基或吡啶基取代之苯基；未經取代或經氫取代之聯苯基；聯三苯基；未經取代或經氫或苯基取代之萘基；菲基；聯伸三苯基；經甲基取代之萘基；未經取代或經喹啉基取代之吡啶基；喹啉基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；經未經取代或經氫、聯苯基或萘基取代之苯基取代之呋喃基；或未經取代或經未經取代或經氫取代之苯基取代之苯

並呿唑基。

【0075】 在本說明書之一個實施例中，R51 至 R54 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R51 至 R54 中之至少一者為具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0076】 在本說明書之一個實施例中，R51 至 R54 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R51 至 R54 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0077】 根據另一實施例，R51 至 R54 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之蒽基；或經取代或未經取代之呿唑基。

【0078】 根據另一實施例，R51 至 R54 中之至少一者為：未經取代或經氘取代之苯基；未經取代或經腈基取代之聯苯基；萘基；或經甲基取代之蒽基；經苯基取代之呿唑基。

【0079】 在本說明書之一個實施例中，R55 至 R58 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R55 至 R58 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子

的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0080】 在本說明書之一個實施例中，R55 至 R58 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R55 至 R58 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0081】 在另一實施例中，R55 至 R58 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之蒽基；或經取代或未經取代之呋喃基。

【0082】 在另一實施例中，R55 至 R58 中之至少一者為：未經取代或經氫取代之苯基；萘基；經甲基取代之蒽基；或經苯基取代之呋喃基。

【0083】 在本說明書之一個實施例中，R59 至 R61 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R59 至 R61 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0084】 在本說明書之一個實施例中，R59 至 R61 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R59 至 R61 中之至少一者為具有 6 個至 30 個碳原子

的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0085】 在另一實施例中，R59 至 R61 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之蒽基；或經取代或未經取代之呋喃基。

【0086】 在另一實施例中，R59 至 R61 中之至少一者為：未經取代或經腈基取代之苯基；萘基；經甲基取代之蒽基；或經未經取代或經氬取代之苯基取代之呋喃基。

【0087】 在本說明書之一個實施例中，R62 至 R65 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R62 至 R65 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0088】 在本說明書之一個實施例中，R62 至 R65 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R62 至 R65 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0089】 在另一實施例中，R62 至 R65 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之蒽基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代

之呿唑基。

【0090】 在另一實施例中，R62 至 R65 中之至少一者為：苯基；未經取代或經氬取代之聯苯基；蔡基；經甲基取代之萸基；二苯並呿喃基；二苯並噻吩基；或經未經取代或經氬取代之苯基取代之呿唑基。

【0091】 在本說明書之一個實施例中，R66 至 R69 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R66 至 R69 中之至少一者為具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0092】 在本說明書之一個實施例中，R66 至 R69 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R66 至 R69 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0093】 在另一實施例中，R66 至 R69 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之蔡基；經取代或未經取代之萸基；經取代或未經取代之二苯並呿喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代之呿唑基。

【0094】 在另一實施例中，R66 至 R69 中之至少一者為：經腈基取代之苯基；聯苯基；蔡基；經甲基取代之萸基；二苯並呿喃基；

二苯並噻吩基；或經未經取代或經氬取代之苯基取代之呿唑基。

【0095】 在本說明書之一個實施例中，R70 至 R72 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氬；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R70 至 R72 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0096】 在本說明書之一個實施例中，R70 至 R72 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氬；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R70 至 R72 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0097】 在另一實施例中，R70 至 R72 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之蔡基；經取代或未經取代之萸基；經取代或未經取代之二苯並呿喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代之呿唑基。

【0098】 在另一實施例中，R70 至 R72 中之至少一者為：苯基；聯苯基；蔡基；經甲基取代之萸基；二苯並呿喃基；二苯並噻吩基；或經苯基取代之呿唑基。

【0099】 在本說明書之一個實施例中，R73 至 R75 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氬；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之

雜芳基，且 R73 至 R75 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0100】 在本說明書之一個實施例中，R73 至 R75 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R73 至 R75 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0101】 在另一實施例中，R73 至 R75 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之聯三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代之呋喃基。

【0102】 在另一實施例中，R73 至 R75 中之至少一者為：未經取代或經氫、腈基或萘基取代之苯基；聯苯基；未經取代或經苯基取代之萘基；菲基；聯伸三苯基；聯三苯基；經甲基取代之萘基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；或經苯基取代之呋喃基。

【0103】 在本說明書之一個實施例中，R76 至 R80 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R76 至 R80 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代

或未經取代之雜芳基。

【0104】 在本說明書之一個實施例中，R76 至 R80 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R76 至 R80 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0105】 在另一實施例中，R76 至 R80 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之聯三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代之吡啶基。

【0106】 在另一實施例中，R76 至 R80 中之至少一者為：未經取代或經氫、腈基或萘基取代之苯基；聯苯基；未經取代或經苯基取代之萘基；菲基；聯伸三苯基；聯三苯基；經甲基取代之萘基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；或經苯基取代之吡啶基。

【0107】 在本說明書之一個實施例中，R81 至 R85 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R81 至 R85 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0108】 在本說明書之一個實施例中，R81 至 R85 彼此相同或不

同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R81 至 R85 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0109】 根據另一實施例，R81 至 R85 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之聯三苯基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；或經取代或未經取代之呋喃基。

【0110】 根據另一實施例，R81 至 R85 中之至少一者為：未經取代或經萘基取代之苯基；聯苯基；未經取代或經苯基取代之萘基；菲基；聯三苯基；聯伸三苯基；經甲基取代之萘基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；或經未經取代或經氫取代之苯基取代之呋喃基。

【0111】 在本說明書之一個實施例中，R86 至 R88 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R86 至 R88 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0112】 在本說明書之一個實施例中，R86 至 R88 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之

雜芳基，且 R86 至 R88 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0113】 在另一實施例中，R86 至 R88 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之苯並呋喃基；經取代或未經取代之喹啉基；或經取代或未經取代之吡啶基。

【0114】 在另一實施例中，R86 至 R88 中之至少一者為：苯基；萘基；二苯並呋喃基；經苯基取代之苯並呋喃基；喹啉基；或吡啶基。

【0115】 在本說明書之一個實施例中，R89 至 R92 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R89 至 R92 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0116】 在本說明書之一個實施例中，R89 至 R92 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R89 至 R92 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0117】 在另一實施例中，R89 至 R92 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯苯基；經取代或未經取

代之萘基；經取代或未經取代之菲基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之二苯並呋喃基；經取代或未經取代之二苯並噻吩基；經取代或未經取代之咪唑基；或經取代或未經取代之吡啶基。

【0118】 在另一實施例中，R89 至 R92 中之至少一者為：經氬或噻啉基取代之苯基；未經取代或經氬取代之聯苯基；經苯基取代之萘基；菲基；經甲基取代之萘基；二苯並呋喃基；二苯並噻吩基；經苯基取代之咪唑基；或吡啶基。

【0119】 在本說明書之一個實施例中，R93 至 R96 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R93 至 R96 中之至少一者為：具有 6 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 40 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0120】 在本說明書之一個實施例中，R93 至 R96 彼此相同或不同，且各自獨立地為：氫；具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基，且 R93 至 R96 中之至少一者為：具有 6 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之芳基；或具有 2 個至 30 個碳原子的經取代或未經取代之雜芳基。

【0121】 在另一實施例中，R93 至 R96 中之至少一者為：經取代或未經取代之苯基；經取代或未經取代之聯伸三苯基；經取代或未經取代之萘基；經取代或未經取代之咪唑基；經取代或未經取代之吡啶基；或經取代或未經取代之二苯並呋喃基。

【0122】 在另一實施例中，R93 至 R96 中之至少一者為：經腈基、萘基或喹啉基取代之苯基；聯伸三苯基；經甲基取代之萘基；經未經取代或經氬取代之苯基取代之呋唑基；吡啶基；或二苯並呋喃基。

【0123】 根據本揭露內容之一個實施例，R1 至 R10 各自獨立地為：氫或氬，或 R1 至 R10 中之 R1 及 R2、R2 及 R3 或 R3 及 R4 彼此鍵結以形成苯環，且其餘部分各自獨立地為氫或氬。

【0124】 根據另一實施例，R1 至 R10 各自獨立地為氫或氬。

【0125】 在另一實施例中，R1 至 R10 為氫。

【0126】 根據另一實施例，R1 至 R10 中之 R1 及 R2、R2 及 R3 或 R3 及 R4 彼此鍵結以形成苯環，且其餘部分各自獨立地為氫或氬。

【0127】 在另一實施例中，R1 至 R10 中之 R1 及 R2 彼此鍵結以形成苯環，其之 R2 及 R3 彼此鍵結以形成苯環，或其之 R3 及 R4 彼此鍵結以形成苯環，且其餘部分各自獨立地為氫或氬。

【0128】 在另一實施例中，R1 至 R10 中之 R1 及 R2 彼此鍵結以形成苯環，其之 R2 及 R3 彼此鍵結以形成苯環，或其之 R3 及 R4 彼此鍵結以形成苯環，且其餘部分為氫。

【0129】 在本說明書之一個實施例中，化學式 1 由以下化學式 19 至化學式 22 中之任一者表示。

[化學式 19]

【0135】 將 300.0 公克 (g) 萘-2-胺 (naphthalen-2-amine) (1.0 當量 (eq))、592.7 公克 1-溴-2-碘苯 (1-bromo-2-iodobenzene) (1.0 當量)、302.0 公克 NaOtBu (1.5 當量)、4.70 公克 Pd(OAc)₂ (0.01 當量) 以及 12.12 公克氧雜蒽膦 (Xantphos) (0.01 當量) 溶解於 1,4-二噁烷 (5 公升) 中，且在回流下攪拌產物。當在 3 小時之後終止反應時，在真空下移除溶劑。此後，產物完全溶解於乙酸乙酯中，用水洗滌，且再次在真空下移除大約 70% 之溶劑。再次回流，晶體滴落，同時向其中添加己烷，且產物經冷卻且接著經過濾。此經歷管柱層析法以獲得 443.5 公克化合物 a-1 (產率 71%)。[M+H]=299

2) 製備化學式 a (5H-苯並[b]咔唑)

【0136】 將 8.56 公克 Pd(t-Bu₃P)₂ (0.01 當量) 及 463.2 公克 K₂CO₃ (2.00 當量) 添加至含 443.5 公克化學式 a-1 (1.0 當量) 之 4 公升 (L) 二甲基乙醯胺 (dimethylacetamide)，且在回流下攪拌產物。在 3 小時後，將反應材料倒入水中以滴落晶體，且產物經過濾。經過濾固體完全溶解於 1,2-二氯苯中，接著用水洗滌，且其中產物溶解之溶液經真空濃縮以滴落晶體，且產物經冷卻且經過濾。此使用管柱層析法純化以獲得化學式 a (5H-苯並[b]咔唑 (5H-benzo[b]carbazole)) (174.8 公克，產率 48%)。[M+H]=218

【0137】 量測化學式 a 之 ¹H-NMR 的圖式展示於圖 3 中，且量測化學式 a 之 LC/MS 的圖式展示於圖 4 中。

反應式 2. 製備化學式 b (7H-二苯並[b,g]咔唑)

【0138】 以使用 1-溴-2-碘代萘 (1-bromo-2-iodonaphthalene) 代替 1-溴-2-碘苯 (1-bromo-2-iodobenzene) 製備化學式 a 的方法中

之 HOMO 能級及 LUMO 能級。

【0143】 另外，藉由將各種取代基引入至具有如上結構之核心結構，可合成具有所引入之取代基之獨特特性的化合物。舉例而言，藉由將通常用作用於製造有機發光裝置之電洞注入層材料、電洞轉移材料、發光層材料及電子轉移層材料之取代基引入至核心結構，可合成各有機材料層所需之符合需求的材料。

【0144】 另外，根據本揭露內容之有機發光裝置包括：第一電極；第二電極，與第一電極相對地提供；以及一或多個有機材料層，提供於第一電極與第二電極之間，其中有機材料層之一或多個層包含化學式 1 之苯並呋嗪類化合物。

【0145】 本揭露內容之有機發光裝置可使用用於製備有機發光裝置之常見方法及材料來製備，除一或多個有機材料層使用上文所描述之苯並呋嗪類化合物形成以外。

【0146】 在製造有機發光裝置時，可通過溶液塗佈法以及真空沈積法使苯並呋嗪類化合物形成為有機材料層。在本文中，溶液塗佈法意謂旋塗、浸塗、噴墨印刷、網板印刷、噴霧法、滾塗法以及類似方法，但不限於此。

【0147】 本揭露內容之有機發光裝置之有機材料層可以單層結構形成，但可以其中兩個或大於兩個有機材料層層壓而成之多層結構形成。舉例而言，本揭露內容之有機發光裝置可具有作為有機材料層的包括以下之結構：電洞注入層、電洞轉移層、電洞注入及轉移層、電子阻擋層、發光層、電子轉移層、電子注入層、電洞阻擋層、電子注入及轉移層以及類似者。然而，有機發光裝置之結構不限於此，且可包含較少數目之有機材料層或更大數目之有機材

料層。

【0148】 在本揭露內容之有機發光裝置中，有機材料層可包括電子轉移層或電子注入層，且電子轉移層或電子注入層可包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物。

【0149】 在本揭露內容之有機發光裝置中，有機材料層可包括電洞注入層或電洞轉移層，且電洞注入層或電洞轉移層可包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物。

【0150】 在另一實施例中，有機材料層包括發光層，且發光層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物。作為一個實例，由化學式 1 表示之化合物可包含為發光層之摻雜物。

【0151】 在本說明書之一個實施例中，有機發光裝置為綠色有機發光裝置，其中發光層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物。

【0152】 根據本說明書之一個實施例，有機發光裝置為紅色有機發光裝置，其中發光層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物。

【0153】 在另一實施例中，有機發光裝置為藍色有機發光裝置，其中發光層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物。

【0154】 作為另一實例，包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物的有機材料層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物作為摻雜物，且可包括螢光主體或磷光主體。

【0155】 在另一實施例中，包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物的有機材料層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物作為摻雜物，包含螢光主體或磷光主體，且可包括其他有機化合物、金屬或金屬化合物作為摻雜物。

【0156】 作為另一實例，包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合

物的有機材料層包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物作為摻雜物，包括螢光主體或磷光主體，且可與銨（Ir）類摻雜物一起使用。

【0157】 根據本揭露內容之一個實施例，有機發光裝置包括發光層，且發光層可包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物作為發光層之主體。

【0158】 根據另一實施例，有機發光裝置包括由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物作為發光層之主體，且可更包括摻雜物。

【0159】 在另一實施例中，有機發光裝置包含由化學式 1 表示之苯並呋啉類化合物作為發光層之主體，且可更包含銨（Ir）類摻雜物。在本文中，主體及摻雜物之重量比（主體：摻雜物）可介於 90:10 至 99:1，但不限於此。

【0160】 本揭露內容之有機發光裝置之結構可如圖 1 及圖 2 中所說明，但不限於此。

【0161】 圖 1 說明有機發光裝置之結構，其中陽極 2、發光層 3 以及陰極 4 連續層壓在基板 1 上。在此結構中，化合物可以包含於發光層 3 中。

【0162】 有機發光裝置可具有例如如下文之層壓結構，然而，結構不限於此。

- （1）陽極/電洞轉移層/發光層/陰極
- （2）陽極/電洞注入層/電洞轉移層/發光層/陰極
- （3）陽極/電洞注入層/電洞緩衝層/電洞轉移層/發光層/陰極
- （4）陽極/電洞轉移層/發光層/電子轉移層/陰極
- （5）陽極/電洞轉移層/發光層/電子轉移層/電子注入層/陰極

- (6) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/發光層/電子轉移層/陰極
- (7) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/發光層/電子轉移層/電子注入層/陰極
- (8) 陽極/電洞注入層/電洞緩衝層/電洞轉移層/發光層/電子轉移層/陰極
- (9) 陽極/電洞注入層/電洞緩衝層/電洞轉移層/發光層/電子轉移層/電子注入層/陰極
- (10) 陽極/電洞轉移層/電子阻擋層/發光層/電子轉移層/陰極
- (11) 陽極/電洞轉移層/電子阻擋層/發光層/電子轉移層/電子注入層/陰極
- (12) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/電子阻擋層/發光層/電子轉移層/陰極
- (13) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/電子阻擋層/發光層/電子轉移層/電子注入層/陰極
- (14) 陽極/電洞轉移層/發光層/電洞阻擋層/電子轉移層/陰極
- (15) 陽極/電洞轉移層/發光層/電洞阻擋層/電子轉移層/電子注入層/陰極
- (16) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/發光層/電洞阻擋層/電子轉移層/陰極
- (17) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/發光層/電洞阻擋層/電子轉移層/電子注入層/陰極
- (18) 陽極/電洞注入層/電洞轉移層/電子阻擋層/發光層/電洞阻擋層/電子注入以及轉移層/陰極

【0163】 圖 2 說明有機發光裝置之結構，其中陽極 2、電洞注入

層 5、電洞轉移層 6、電子阻擋層 7、發光層 8、電洞阻擋層 9、電子注入及轉移層 10 及陰極 4 連續層壓在基板 1 上。在此結構中，化合物可包含於電洞注入層 5、電洞轉移層 6 或發光層 8 中。

【0164】 舉例而言，可藉由使用諸如濺鍍（sputtering）或電子束蒸發（e-beam evaporation）的物理氣相沈積（physical vapor deposition；PVD）方法沈積金屬、具有導電性之金屬氧化物或其合金在基板上形成陽極來製造根據本揭露內容之有機發光裝置，從而形成於其上包括電洞注入層、電洞轉移層、電子阻擋層、發光層、電洞阻擋層以及電子注入及轉移層有機材料層，且接著於其上沈積能夠用作陰極之材料。除此方法之外，亦可藉由在基板上連續沈積陰極材料、有機材料層以及陽極材料來製造有機發光裝置。

【0165】 有機材料層可具有包括電洞注入層、電洞轉移層、發光層、電子轉移層以及類似者的多層結構，然而，結構不限於此，且有機材料層可具有單層結構。另外，有機材料層可經由溶劑製程（solvent process）經製備以具有較少數目之層，所述溶劑製程諸如旋塗、浸塗、刀片刮抹、網板印刷、噴墨列印或傳熱方法代替使用各種聚合物材料之沈積方法。

【0166】 作為陽極材料，具有較大功函數之材料通常較佳，使得電洞順利注入有機材料層中。能夠在本揭露內容中使用之陽極材料之特定實例包含：金屬，諸如鈇、鉻、銅、鋅以及金或其合金；金屬氧化物，諸如氧化鋅、氧化銦、氧化銦錫（indium tin oxide；ITO）以及氧化銦鋅（indium zinc oxide；IZO）；金屬與氧化物之組合，諸如 ZnO:Al 或 SnO₂:Sb；導電聚合物，諸如聚(3-甲基噻吩)、聚[3,4-(伸乙基-1,2-二氧基)噻吩]（PEDOT）、聚吡咯以及聚苯胺，

但不限於此。

【0167】 作為陰極材料，具有較小功函數之材料通常較佳，使得電子順利注入有機材料層中。陰極材料之特定實例包含：金屬，諸如鎂、鈣、鈉、鉀、鈦、銮、釷、鋰、釷、鋁、銀、錫以及鉛或其合金；多層結構材料，諸如 LiF/Al 或 LiO₂/Al 以及類似者，但不限於此。

【0168】 電洞注入材料為在低電壓下自陽極順利接收電洞之材料，且電洞注入材料之最高佔用分子軌域（highest occupied molecular orbital；HOMO）較佳在陽極材料之功函數與有機材料層周圍之 HOMO 之間。電洞注入材料之特定實例包含：金屬卟啉（porphyrin）、寡聚噻吩、芳胺類有機材料、己腈六氫雜苯並菲類有機材料、喹吖啶酮類有機材料、芘（perylene）類有機材料、蔥醌以及聚苯胺類導電聚合物及聚噻吩類導電聚合物，以及類似者，但不限於此，且可更包含能夠 p 摻雜之額外化合物。

【0169】 電洞轉移材料為能夠自陽極或電洞注入層接收電洞且將所述電洞轉移至發光層的材料，且對於電洞具有高度遷移率的材料為適合的。其之特定實例包含：芳胺類有機材料、導電聚合物、具有共軛部分及非共軛部分在一起之嵌段共聚物以及其類似者，但不限於此。

【0170】 電子阻擋層可提供於電洞轉移層與發光層之間。作為電子阻擋層，可使用諸如芳胺類有機材料的所屬技術領域中已知之材料。

【0171】 發光層可發紅光、綠光或藍光，且可由磷光材料或螢光材料形成。發光材料為藉由分別自電洞轉移層及電子轉移層接收

電洞及電子且使電洞與電子結合而能夠發射可見光區域中之光的材料，且較佳為對於螢光或磷光具有有利量子效率的材料。其之特定實例包含 8-羥基喹啉鋁錯合物 (Alq_3)；吡啶類化合物；二聚苯乙烯基 (dimerized styryl) 化合物； BAIq ；10-羥基苯並喹啉-金屬化合物；苯並噁啶類化合物、苯並噻啶類化合物以及苯並咪啶類化合物；聚(對伸苯基伸乙烯基) (poly(p-phenylenevinylene), PPV) 類聚合物；螺環 (spiro) 化合物；聚萘、紅螢烯 (rubrene) 以及類似者，但不限於此。

【0172】 發光層之主體材料包含稠合芳環衍生物含雜環化合物或類似者。特定言之，稠合芳環衍生物包含：蔥衍生物、芘衍生物、萘衍生物、稠五苯衍生物、菲化合物、丙二烯合萘化合物以及類似者，且含雜環化合物包含：吡啶衍生物、二苯並呋喃衍生物、梯型呋喃化合物 (ladder-type furan compound)、嘧啶衍生物以及類似者，然而，材料不限於此。

【0173】 用作發光層之摻雜物銨類複合物如下，但不限於此。

【0175】 電子轉移層可執行有助於電子轉移的作用。電子轉移材料為自陰極順利接收電子且將所述電子轉移至發光層的材料，對於電子具有高度遷移率的材料為適合的。其之特定實例包含 8-羥基喹啉之 Al 錯合物；包含 Alq₃ 之錯合物；有機基團化合物；羥基黃酮金屬錯合物以及其類似者，但不限於此。電子轉移層可具有 1 奈米（nm）至 50 奈米之厚度。具有 1 奈米或大於 1 奈米之厚度的電子轉移層具有防止電子轉移特性減退的優點，且厚度為 50 奈米或小於 50 奈米具有阻止用於增強由電子轉移層過於厚所造成之電子遷移之驅動電壓之增加的優點。

【0176】 電子注入層可執行有助於電子注入的作用。電子注入材料較佳為具有轉移電子之能力、具有來自陰極之電子注入效應、具有針對發光層或發光材料之極佳電子注入效應、防止發光層中產生之激子移動至電洞注入層且除此之外具有極佳薄膜形成能力的化合物。其之特定實例包含萘酮（fluorenone）、蒽醌二甲烷（anthraquinodimethane）、聯苯醌（diphenquinone）、二氧化噻喃（thiopyran dioxide）、噁唑、噁二唑、三唑、咪唑、芘四羧酸（perylene tetracarboxylic acid）、亞萘基甲烷（fluorenylidene methane）、蒽酮（anthrone）或類似者以及其衍生物、金屬錯合物化合物、含氮 5 員環衍生物以及類似者，但不限於此。

【0177】 視所使用材料而定，根據本說明書之有機發光裝置可為頂發射型、底發射型或雙發射型。

【0178】 在下文中，本說明書將參考實例詳細描述以便特別描述本本說明書。然而，根據本說明書之實例可修改成各種不同形式，且本說明書之範疇不應解釋為限於下文描述之實例。提供本說明

波清潔，接著乾燥，且接著轉移至電漿清潔器。另外，使用氧電漿清潔基板 5 分鐘，且接著轉移至真空沈積器中。

【0243】 在如上製備之透明 ITO 電極上，形成以下 HI-1 化合物至 1150 埃之厚度作為電洞注入層，其中 p 摻雜之以下 A-1 化合物濃度為 1.5%。藉由真空沈積以下 HT-1 化合物在電洞注入層上形成具有 800 埃薄膜厚度之電洞轉移層。隨後，藉由真空沈積以下 EB-1 化合物而在電洞轉移層上形成電子阻擋層至 150 埃之薄膜厚度。接著，在 EB-1 沈積薄膜上，藉由以 98:2 之重量比真空沈積以下 RH-1 化合物及以下 Dp-7 化合物形成具有 400 埃厚度之紅光發光層。在發光層上，藉由真空沈積以下 HB-1 化合物形成電洞阻擋層至 30 埃之薄膜厚度。接著，在電洞阻擋層上，藉由以 2:1 之重量比真空沈積以下 ET-1 化合物及以下 LiQ 化合物形成電子注入及轉移層至 300 埃之厚度。藉由以連續順序沈積氟化鋰（LiF）至 12 埃之厚度及鋁至 1,000 埃之厚度而在電子注入及轉移層上形成陰極。

之化合物代替 RH-1 以外，以與比較實例 1 中相同之方式製造有機發光裝置。

實例 1 至實例 63

【0246】 除在比較實例 1 之有機發光裝置中使用下表 1 中所描述之化合物代替 RH-1 以外，以與比較實例 1 中相同之方式製造有機發光裝置。

【0247】 當將電流施加至實例 1 至實例 63 及比較實例 1 至比較實例 16 中所製造之有機發光裝置時，量測電壓、效率以及壽命，且結果展示於下表 1 中。T95 意謂亮度自其初始亮度（5,000 尼特）減小至 95%所用的時間。

[表 1]

類別	材料	驅 動 電 壓 (V)	效率 (cd/A)	壽 命 T95 (hr)	發光顏色
比較實例 1	RH-1	4.51	33.8	187	紅色
實例 1	化合物 11	4.20	33.5	263	紅色
實例 2	化合物 32	4.34	35.7	293	紅色
實例 3	化合物 65	3.95	39.8	351	紅色
實例 4	化合物 70	3.89	40.7	340	紅色
實例 5	化合物 91	3.99	37.1	317	紅色
實例 6	化合物 95	3.97	37.8	305	紅色
實例 7	化合物 102	4.03	37.6	285	紅色
實例 8	化合物 170	4.12	38.0	257	紅色
實例 9	化合物 182	4.19	37.9	271	紅色
實例 10	化合物 232	3.91	39.1	347	紅色
實例 11(比較實例)	化合物 258	4.34	32.1	220	紅色
實例 12	化合物 287	4.42	32.1	251	紅色
實例 13	化合物 382	3.85	39.4	279	紅色
實例 14	化合物 385	3.87	40.0	268	紅色
實例 15	化合物 389	4.01	38.7	270	紅色
實例 16	化合物 404	3.93	37.5	275	紅色
實例 17	化合物 418	3.99	38.1	239	紅色

實例 18	化合物 429	3.95	38.7	273	紅色
實例 19	化合物 437	3.95	40.3	289	紅色
實例 20	化合物 471	4.07	38.3	321	紅色
實例 21	化合物 522	3.95	37.1	254	紅色
實例 22	化合物 548	3.98	38.7	271	紅色
實例 23	化合物 572	4.02	39.3	285	紅色
實例 24	化合物 583	4.07	38.8	267	紅色
實例 25	化合物 597	4.09	39.3	304	紅色
實例 26	化合物 619	3.70	37.3	271	紅色
實例 27	化合物 630	4.10	39.3	317	紅色
實例 28	化合物 645	3.80	42.7	337	紅色
實例 29	化合物 649	3.94	40.3	323	紅色
實例 30	化合物 660	4.11	42.3	301	紅色
實例 31	化合物 684	3.83	40.8	220	紅色
實例 32	化合物 691	3.89	41.1	225	紅色
實例 33	化合物 714	3.92	40.9	299	紅色
實例 34	化合物 718	3.88	41.7	317	紅色
實例 35	化合物 732	3.80	39.1	263	紅色
實例 36	化合物 738	3.76	37.1	234	紅色
實例 37	化合物 743	4.17	41.0	310	紅色
實例 38	化合物 747	3.95	42.3	298	紅色
實例 39	化合物 758	3.92	40.1	293	紅色
實例 40	化合物 777	3.87	41.0	269	紅色
實例 41	化合物 790	3.92	40.4	272	紅色
實例 42	化合物 791	3.94	36.1	249	紅色
實例 43	化合物 801	3.97	40.9	303	紅色
實例 44	化合物 813	3.90	42.3	283	紅色
實例 45	化合物 848	3.73	43.3	260	紅色
實例 46	化合物 874	3.77	42.0	287	紅色
實例 47	化合物 876	3.76	40.3	271	紅色
實例 48	化合物 881	3.81	43.8	287	紅色
實例 49	化合物 889	4.35	39.3	227	紅色
實例 50	化合物 895	4.20	37.3	193	紅色
實例 51	化合物 916	4.31	35.3	199	紅色
實例 52	化合物 921	4.40	35.8	184	紅色
實例 53	化合物 923	3.93	42.3	281	紅色
實例 54	化合物 934	4.07	40.3	190	紅色
實例 55	化合物 952	4.17	43.3	237	紅色
實例 56	化合物 958	3.90	41.8	271	紅色

實例 57	化合物 967	4.13	40.7	305	紅色
實例 58	化合物 971	3.99	42.1	271	紅色
實例 59	化合物 984	3.80	40.4	203	紅色
實例 60	化合物 1005	4.23	38.7	315	紅色
實例 61	化合物 1006	3.93	41.1	212	紅色
實例 62	化合物 1039	3.97	39.0	207	紅色
實例 63	化合物 1062	3.90	39.4	215	紅色
比較實例 2	RH-2	4.13	37.2	131	紅色
比較實例 3	RH-3	4.81	34.1	140	紅色
比較實例 4	RH-4	4.30	35.1	167	紅色
比較實例 5	RH-5	4.68	33.0	79	紅色
比較實例 6	RH-6	4.41	32.4	97	紅色
比較實例 7	RH-7	4.77	29.7	61	紅色
比較實例 8	RH-8	4.21	34.0	103	紅色
比較實例 9	RH-9	4.19	35.7	114	紅色
比較實例 10	RH-10	4.71	31.3	73	紅色
比較實例 11	RH-11	4.52	32.1	137	紅色
比較實例 12	RH-12	4.57	31.1	130	紅色
比較實例 13	RH-13	4.44	34.1	147	紅色
比較實例 14	RH-14	4.49	34.7	140	紅色
比較實例 15	RH-15	4.62	33.1	107	紅色
比較實例 16	RH-16	4.41	33.4	118	紅色

【0248】 當將電流施加至實例 1 至實例 63 及比較實例 1 至比較實例 16 中所製造之有機發光裝置時，獲得表 1 之結果。比較實例 1 之紅色有機發光裝置使用已廣泛用於所屬領域之材料，且具有使用化合物[EB-1]作為電子阻擋層及使用 RH-1/Dp-7 作為紅光發光層的結構。比較實例 2 至比較實例 16 使用 RH-2 至 RH-16 代替 RH-1 來製造有機發光裝置。當檢查表 1 之結果時，發現，當使用本揭露內容之苯並呋嗪類化合物作為紅光發光層之主體時，與比較實例中之材料相比，根據驅動電壓減少至接近多達 30%且效率增加 25%或大於 25%的事實，較佳地實現自主體至紅色摻雜物之能量轉移。另外發現，在維持高效率時，壽命特性大大地提高了兩

倍或大於兩倍。此最終可由於本揭露內容之化合物與比較實例之化合物相比對於電子及電洞具有更高的穩定性。因此，可鑑別出，當使用本揭露內容之化合物作為紅光發光層之主體時，改良了有機發光裝置之驅動電壓、光發射效率及壽命特性。

【符號說明】

【0249】

- 1：基板
- 2：陽極
- 3：發光層
- 4：陰極
- 5：電洞注入層
- 6：電洞轉移層
- 7：電子阻擋層
- 8：發光層
- 9：電洞阻擋層
- 10：電子注入及轉移層

物。